連載 オーディオ計測の散歩道

2音法を利用したオーディオ測定

(16) 時間おくれデータを見なおす

■小倉幸一■

タイトルから枝道へ分け入った感じですが，先月号のデータの信憑性を確かめるべく，レーザー変位計のトランジェント・レスポンスをチェックしてみます．

変位計のテスト法

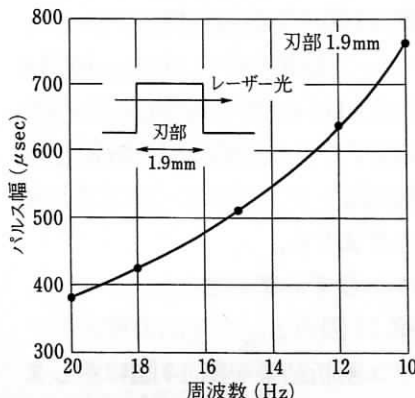
変位計のトランジェント・テストにメカニカルな手法を使いました．本誌上では，あまり歯車を回してという実験はありませんが，変位計はもともとメカニカルな動きや寸法測定する装置ですから，特別な使いかたではありません．

今回のメカニカル寄りの実験は，いままでレーザー変位計をコーンの振動パターンの検出に使ってきましたが，トランジェントなレスポンスはどの程度かを別な面からチェックしてみようというものです．

トランジェントな基準変位を何でどう与えるかが問題ですが，ここでは歯車状の回転切断用刃先(以下歯車と呼称)を使いました．手元にあったもので，このテストのための特製品ではありません．刃先の寸法を**第1図**に示します．

直径：80 mm

刃部幅：1.9 mm

刃先端から0.5 mm内側にレーザーを当てますから，実質79 mmの直径となります．レーザー反射は刃の部分でおきますが，刃部と刃部の間は突き抜けています．したがって，レーザー出力は刃部の幅と回転スピードによって決まるパルスとなります．回転スピードとパルス幅の関係を**第2図**に示します．さて，全体の構造ですが，**写真A**のとおりです．

駆動部：可変速電気ドリル(AC 100 V)

歯車軸：10 mm(アルミ棒)，ベアリング軸受け2個使用

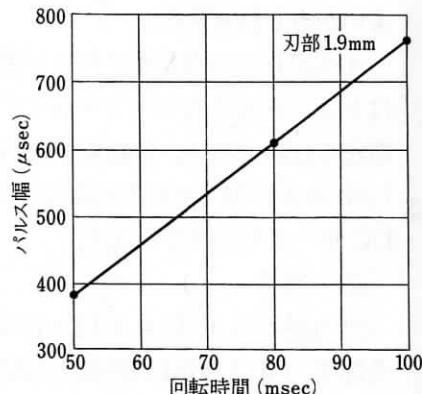
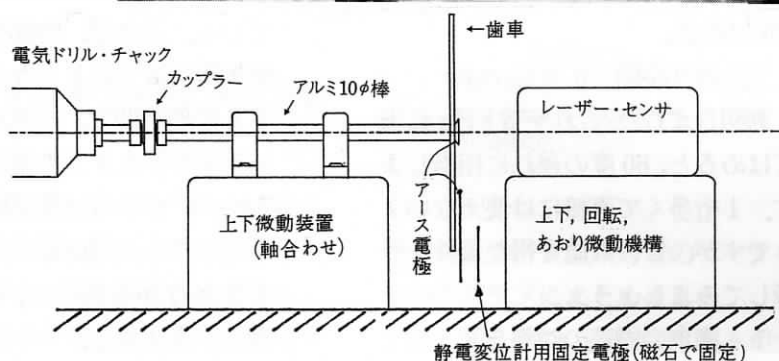
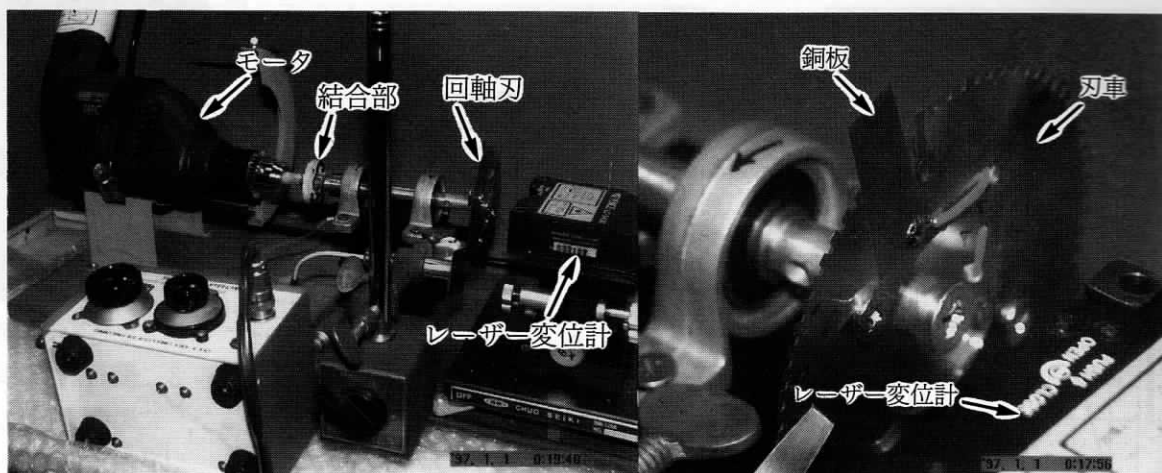
歯車固定：歯車軸端に6 mm皿ねじにて固定

駆動部との結合：歯車固定端の反対側を6 mmカプラーを使って電気ドリルと軟結合．電気ドリルは専用固定具で水平固定，ベアリング軸受け部は軸に歯車を取り付けたあと，Z軸微調整機構の上にまとめてセット，軸合わせを行なって固定．

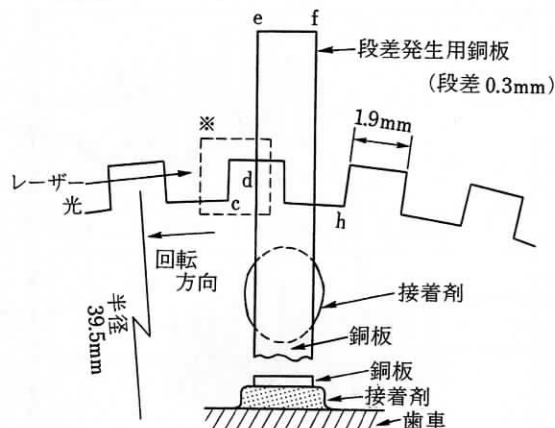
注意点：モータの回転振動が歯車に伝わらないように歯車軸との結合は軟材を使う．筆者は木材丸棒を加工して使用（**第3図**参照)．

歯車対レーザーでは1カ所0.5 mm厚の銅板を幅1.7 mmに切って，刃部に取り付け段差をつけました．これは，刃部のみを使うとレーザー反射のON/OFFのみとなってしまうので，レーザーから見て変位(段差)を付け，その段差がどう現われるかチェックしたのです．

〈第1図〉利用した回転ノコの刃部

〈第2図〉周波数と回転時間，パルス幅の関係

《写真 A》
レーザー変位計のトランジェント特性を調べるために設定した仕組み

〈第3図〉歯車の回転機構とレーザー変位計の設定

変位計のトランジェント・レスポンス

筆者の使用している変位計はサンプリング 50 kHz なので，f 特的にはオーディオの基本範囲にはカバーできますが，トランジェント(過渡的)な変位に対してのレスポンスは想像の範囲を脱しません．前号で時間遅れを問題にしてきましたが，そのデータに関しても，信頼性を確認したいための実験でもあります．

第4図に歯車周辺の機構，寸法を示します．段差用銅板の取り付けは接着剤の段差への影響が出ないよう細心の注意を払いました．

e f
段差発生用銅板
(段差 0.3mm)
※
1.9mm
レーザー光
d
c
h
回転方向
半径 39.5mm
接着剤
銅板
銅板
接着剤
歯車

〈第4図〉段差の作りかた

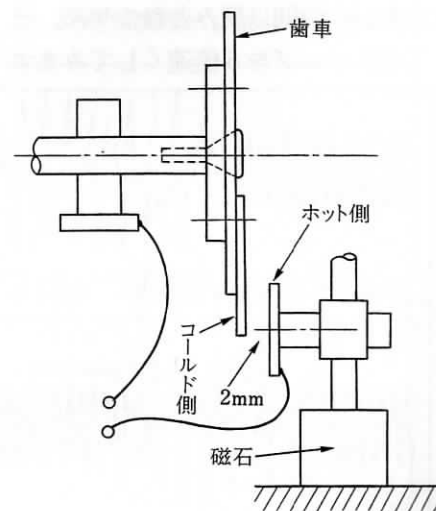
電気的にはトリガーを発生させ，段差をつけた直前でオシロのスイープをスタートさせなければなりません．その瞬間回転体に負荷を与えないためスイッチ等メカニカルに結合するものは使えません．そこでいつも使っている静電型変位計の活用です．測定でなく，単なる変化分が得られればいい使いかたですから，歯車に電極（銅板）を付けアルミ・シャフトをとおしてアース電極としました．

一方，固定電極は，ホルダーに銅板を接着しただけのものをマグネットのベースに固定して，歯車に対抗させました．その構成を**第5図**に示します．電気的構成ブロック図を**第6図**のようにセットし，測定をスタートします．スタートまでに手間がかかった割にデータはあっさり得られました．

レーザー変位計の出力波形を**第7図**に示します．図は全景，つまり，1回転の様子です．具体的には，可変速電気ドリルで回転速度を1回転 80 msec にしました．刃数 72 個で，基本的にレーザーの反射 ON/OFF 信号（パルス）が現われています．

途中振幅がなくなっていますが，これは間隔が計測範囲を越えたためで，原因は歯車の回転がレーザー軸に対して，角度変化を起こしていて微調整不足だったようです．刃部の拡大写真を**写真 B** に示します．

波形観察

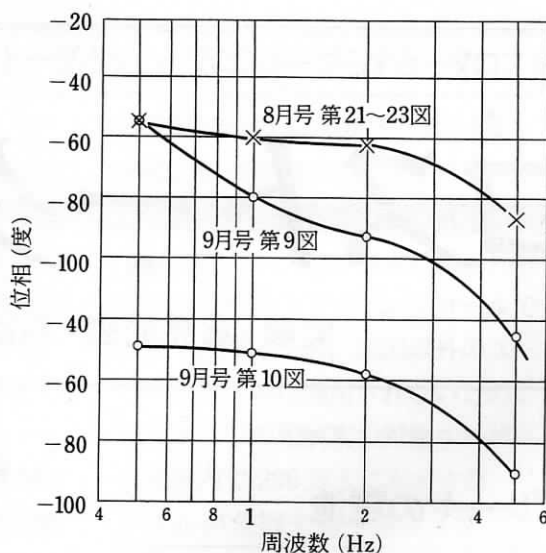
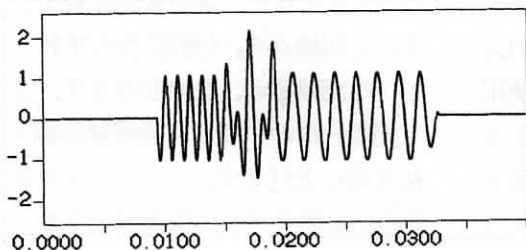
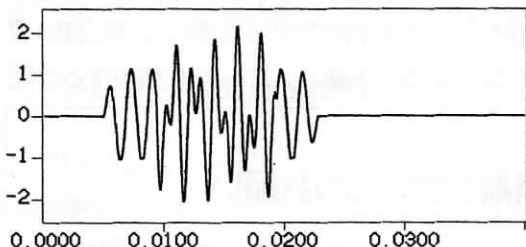
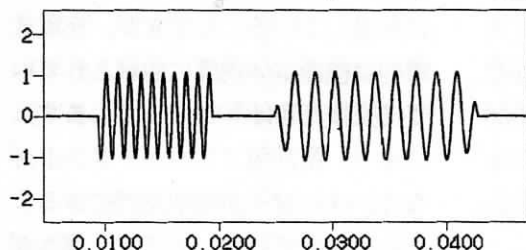
肝心な部分は，トリガ点からの波形です．**第8図 A** が目的の部分です．**第7図**と少し違っていますが，レーザーの当たる部分の違いです．

〈第5図〉トリガの発生

ては手の出せないところで，別な方法を考える必要があります．

1項が遅れ時間を少なくする方向に作用するとはいえ，5 kHz で数 10 度の不安定要素は無視できないため，変位については方法論的に再考を要するという結論です．前掲のデータも改めて再実験の上，補正に努めます(特に高域に関して)．

8，9月号データの見なおし

これをふまえて8月号の末尾“何か違和感を感じます……”から始まった遅れ時間の検証も，9月号末尾の“5 kHz で 360 度遅れ……”も，その数値の奇異さを追求する基礎データが得られたという考えかたに変更して，歯車式変位計テストを終了します．そして，コーンの前後運動に対する変位観測を続けましょう．

ひょっとしたら，駆動電流と検出コイル・ボビン端の反射鏡までの間で，材料的な意味での動特性に何か特徴があるかもしれません．そんな考えかたで，8，9月号のデータを1つのグラフにまとめました．

〈第9図〉
8月号と9月号の波形データを位相表示したもの

第9図を見て，変位特性のみが大幅に変化していることがわかります．しかも 500 Hz あたりから下がっていることから，グラフの解釈としては，本来の現象とは別個なものが足し込まれていることが想像されます．

物理現象としてとらえた時間遅れを位相の名のもと，聞いてびっくりの数値展開になりましたが，“位相は感じない”という古典的な定説と実験条件との兼ね合いの問題と考えます．事実上は5月号の2音法の実験で確かめました．第1音の期間中に第2音をミックスし，時間的に第2音のみ移動させたとき(手動)，時間的位置の変化による音色の変化はありませんでした．この点は移動時間を手動でなくオートで動かすと，音色の変化が起こるものと考えています．

“波形”を強調している本稿も，変化に対する時間要素を合わせないと，聴感覚との対応が“車輪の片方”のみの片手落ちとなりそうです．参考として5月号の図版をいくつか再掲します．

感覚と位相のかかわりで横道にそれましたが，MFB にしろ NFB にしろ位相はたいへん重要なことであり，測定も慎重に，ということです．

〈参考図〉
5月号第9図と第11図を再掲．第2音の位相を変えれば波形は変わるが，音の変化は聴きとれない